

PCT/JP2004/004615

18. 6. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

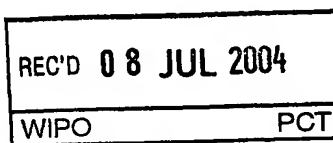
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   3 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 9 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 7 3 9 5 ]

出   願   人      T D K 株 式 会 社  
Applicant(s):

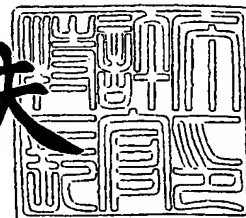


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   4 月   8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 8 9 8 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-05204

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01F 1/053

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 坂本 健

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 山本 智実

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 岩井 達洋

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 中山 靖之

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100077

【弁理士】

【氏名又は名称】 大場 充

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 085823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ボイスコイルモータ用永久磁石部材及びボイスコイルモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 短周縁と、前記短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁と、前記短周縁及び前記長周縁を結ぶ一対の側周縁とを有する扇型の平面形状を有する磁石素体と、

前記磁石素体の表面に被覆された耐食皮膜とを備えたボイスコイルモータ用永久磁石部材であって、

前記ボイスコイルモータ用永久磁石部材の厚さの最大値と最小値の差が  $10 \sim 150 \mu\text{m}$  であることを特徴とするボイスコイルモータ用永久磁石部材。

【請求項 2】 前記耐食皮膜は、前記短周縁、前記長周縁及び前記側周縁からなる周縁部に沿って厚さの最大値が存在し、前記周縁部に囲まれた領域に厚さの最小値が存在することを特徴とする請求項 1 に記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

【請求項 3】 前記周縁部における耐食皮膜の厚さが他の領域に比べて厚いことを特徴とする請求項 2 に記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

【請求項 4】 前記磁石素体は、その厚さが略均一または、前記周縁部における厚さが他の領域に比べて薄いことを特徴とする請求項 3 に記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

【請求項 5】 前記磁石素体は前記周縁部の厚さが他の領域に比べて厚く、かつ前記耐食皮膜はその厚さが略均一であることを特徴とする請求項 2 に記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

【請求項 6】 前記ボイスコイルモータ用永久磁石部材はその厚さが  $5 \text{ mm}$  以下であり、

前記耐食皮膜が  $\text{Ni}$  又は  $\text{Ni}$  合金からなる電気めっき膜から構成され、その膜厚が  $5 \sim 60 \mu\text{m}$  の範囲にあることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のボイスコイルモータ用永久磁石部材。

【請求項 7】 所定の間隔を隔てて対向配置される一対のヨークと、

一対の前記ヨーク間において、接着剤層を介して前記ヨークの各々に接着される永久磁石部材と、

所定の軸を中心に回転自在の回転部材に搭載され、前記永久磁石部材と前記ヨークとから形成される磁気空隙内に配設されるコイルとを備え、

前記永久磁石部材の前記ヨークとの接着面は、その周縁部が当該周縁部に囲まれる領域よりも  $5 \sim 75 \mu\text{m}$  の範囲で突出していることを特徴とするボイスコイルモータ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ボイスコイルモータ、特にボイスコイルモータに用いられる永久磁石部材に関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

コンピュータのデータ記憶手段として普及しているハード・ディスク・ドライブ（以下、HDD）は、単数又は複数の磁気ディスクを同軸上に配置し、それをスピンドル・モータで駆動する構造を有している。データの読み出し、書き込みは、前記磁気ディスクに対向して設けた磁気ヘッドにより行われ、この磁気ヘッドはアクチュエータ、一般的にはスイング動作型のボイスコイルモータ（以下、VCM）により駆動される。

##### 【0003】

図5に示すように、VCMは、対向して配置された一対のヨーク15と、一対のヨーク15間において図示しない接着剤層を介してヨーク15に接着、固定されたVCM用永久磁石部材10と、これらのヨーク15とVCM用永久磁石部材10とで形成される磁気空隙内に配設され、軸受け18を中心にして回転する扇形のコイル16と、コイル16に連結されたヘッドキャリッジ17とから構成されている。

扇形のコイル16に所定の駆動電流が通電されると、フレミングの左手の法則によりコイル16に駆動力が発生して、コイル16が軸受け18回りに矢印A方

向に回転し、この結果、ヘッドキャリッジ17が軸受け18を中心に矢印B方向に回転する。この動作を利用して、ヘッドキャリッジ17の先端に搭載された磁気ヘッド19を、コイル16の回転方向と逆方向の矢印C方向に移動させて磁気ディスク20に対して位置決めを行う。

#### 【0004】

VCM用永久磁石部材10としては、その磁気特性の高さから、R-T-B系希土類永久磁石（RはYを含む希土類元素の1種又は2種以上、TはFe又はFe及びCoを必須とする1種又は2種以上の遷移金属元素）が用いられている。R-T-B系希土類永久磁石は、主構成元素であるR及びFeが酸化されやすい元素であるために耐食性が劣る。そのために、その表面に耐食皮膜が被覆されている。この耐食皮膜としては、皮膜の耐食性、信頼性、清浄度の要請から電気Ni又はNi合金めっきが主に採用されている。

ヨーク15は、無電解Niめっきが施された珪素鋼板が主に用いられており、VCM用永久磁石部材10は、このヨーク15に接着剤を介して固定されている。ヨーク15とVCM用永久磁石部材10とは、HDDの信頼性、特にHDDにおける磁気ディスク20の高速回転化に対応するために、強固に接着されている必要がある。

#### 【0005】

特開2002-158105号公報には、Niめっき膜に対して反応不活性な接着剤の硬化不良を効果的に解消し、接着剤による接着強度のバラツキが小さく、しかも大きな接着強度を得ることができ、接着作業の効率化を実現できる磁石が開示されている。より具体的には、Niめっき膜の表面を、特定組成の処理液を用いてリン酸塩処理を行うことにより、Niめっき膜表面に形成されるリン酸塩被膜の厚み制御が容易となり、その結果、Niめっき膜表面の接着性改善を生産レベルで安定して行うことができ、接着作業の効率化を実現できるとしている。

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開2002-158105号公報（第1頁）

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

特開 2002-158105 号公報に開示された上記手法は接着強度改善のために有効な手法であるが、本発明は特開 2002-158105 号公報とは異なるアプローチにより VCM 用永久磁石部材のヨークへの接着強度を改善することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者は、VCM 用永久磁石部材のヨークとの接着面の性状と接着強度との関連を検討した結果、VCM 用永久磁石部材の厚さに最大値と最小値を有すること、さらにこの最大値と最小値との差が所定の範囲にある場合に、ヨークとの接着強度が改善できることを知見した。VCM 用永久磁石部材の厚さに最大値と最小値が存在することにより、当該 VCM 用永久磁石部材の接着面に接着剤を保持するために有益な空間が形成されたために、接着強度が改善されるものと解される。

## 【0009】

本発明は以上の知見に基づくものであり、短周縁と、短周縁と所定間隔を隔てて位置する長周縁と、短周縁及び長周縁を結ぶ一対の側周縁とを有する扇型の平面形状を有する磁石素体と、磁石素体の表面に被覆された耐食皮膜とを備えた VCM 用永久磁石部材であって、VCM 用永久磁石部材の厚さの最大値と最小値の差が  $10 \sim 150 \mu\text{m}$  であることを特徴とする VCM 用永久磁石部材である。

## 【0010】

本発明の VCM 用永久磁石部材において、耐食皮膜は、短周縁、長周縁及び側周縁からなる周縁部に沿って厚さの最大値が存在し、さらに、周縁部に囲まれた領域に厚さの最小値が存在することが望ましい。この VCM 用永久磁石部材は、周縁部に囲まれた領域を基準として、周縁部が突出した形態となる。

この形態は、さらに 2 つの形態を包含している。その 1 つは、周縁部における耐食皮膜の厚さを他の領域に比べて厚くするものである。このとき、磁石素体は、その厚さを略均一とするか、または、周縁部における厚さを他の領域に比べて

薄くすることができる。他の1つは、磁石素体における周縁部の厚さを他の領域に比べて厚くするものである。このとき、耐食皮膜の厚さを略均一とするか、または周縁部における厚さを他の領域に比べて厚くすることができる。

本発明におけるVCM用永久磁石部材は、その厚さが5mm以下であり、耐食皮膜がNi又はNi合金からなる電気めっき膜から構成され、その膜厚が5～60 $\mu$ mの範囲にあることが望ましい。

#### 【0011】

本発明はVCMとして把握することができる。このVCMは、所定の間隔を隔てて対向配置される一对のヨークと、一对のヨーク間において、接着剤層を介してヨークの各々に接着された永久磁石部材と、所定の軸を中心に回動自在の回動部材に搭載され、永久磁石部材とヨークとから形成される磁気空隙内に配設されるコイルとを備えており、加えて、永久磁石部材のヨークとの接着面は、その周縁部が当該周縁部に囲まれる領域よりも5～75 $\mu$ mの範囲で突出していることを特徴としている。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の望ましい実施の形態について説明する。

本実施の形態によるVCM用永久磁石部材は、磁石素体と磁石素体表面に被覆された耐食皮膜としてのNi又はNi合金めっき（以下、Niめっきと総称する）とを備えている。

図1は、本実施の形態によるVCM用永久磁石部材10の平面図である。VCM用永久磁石部材10は、短周縁11、短周縁11と所定間隔隔てて対向する長周縁12、短周縁11及び長周縁12とを結ぶ側周縁13及び側周縁14とを有する扇型の平面形状をなしている。

#### 【0013】

本実施の形態によるVCM用永久磁石部材10は、その厚さ $t$ が5mm以下である。なお、この厚さ $t$ は、磁石素体の厚さ $t_1$ とNiめっき膜の厚さ $t_2$ との合計の厚さを示している。VCM用永久磁石部材10は、3mm以下、あるいは2mm以下の厚さとされることがある。また、VCM用永久磁石部材10は、扁



平率が100以上という薄型の永久磁石部材である。なお、本発明で言うところの扁平率とは、VCM用永久磁石部材10の平面部の面積をVCM用永久磁石部材10の厚さ $t$ で割った値で定義される。

#### 【0014】

本実施の形態によるVCM用永久磁石部材10は、その厚さ $t$ が均一ではなく、最大値と最小値を有している。VCM用永久磁石部材10は、図5を用いて説明したように、接着剤層を介してヨーク15に接着、固定される。本発明者等の検討によると、VCM用永久磁石部材10の厚さ $t$ の最大値と最小値の差（以下、 $t_{max}-t_{min}$ ）が $10\sim150\mu m$ の範囲にある場合に、高い接着強度を確保することができることを確認した。これは、以上のような最大値と最小値を有していると、VCM用永久磁石部材10とヨーク15との接着面に所定の空間が形成され、この空間に接着剤が保持されることが接着強度に有効に寄与しているためと解される。

$t_{max}-t_{min}$ が $10\mu m$ 未満では接着強度向上のための効果が不十分である。一方、 $t_{max}-t_{min}$ が $150\mu m$ を超えると接着剤の量が多くなり過ぎて、接着剤の乾燥、固化までの時間がかかりすぎるという問題が逆に生じる。したがって、本発明では $t_{max}-t_{min}$ を $10\sim150\mu m$ とする。望ましい $t_{max}-t_{min}$ は $30\sim100\mu m$ 、さらに望ましい $t_{max}-t_{min}$ は $40\sim70\mu m$ である。

#### 【0015】

VCM用永久磁石部材10に厚さ $t$ の最大値と最小値を設けるためには、VCM用永久磁石部材10の周縁部（短周縁11、長周縁12、側周縁13及び側周縁14）を他の部分よりも厚くすることが有効である。このように周縁部の厚さ $t$ が厚くなったVCM用永久磁石部材10の平面部はクレーター状をなし、このクレーターの凹部に接着剤が有効に保持される。なお、厚さ $t$ の差異を問題としているために上記では $10\sim150\mu m$ の値を特定しているが、 $t_{max}$ の部分が $t_{min}$ の部分に対する突出量とすれば、 $t_{max}-t_{min}$ の $1/2$ の値となる。つまり、VCM用永久磁石部材10の、ヨーク15との接着面の周縁部は、その他の領域に対して $5\sim75\mu m$ の範囲で突出していればよい。

## 【0016】

$t_{max} - t_{min}$ を $10 \sim 100 \mu m$ の範囲にするためには、3つの手法がある。第1の手法は、磁石素体の厚さ $t_1$ を均一にし、かつNiめっき膜の厚さ $t_2$ を変動させる。第2の手法は、磁石素体の厚さ $t_1$ 及びNiめっき膜の厚さ $t_2$ の両者を変動させる。第3の手法は、磁石素体の厚さ $t_1$ を変動させ、かつNiめっき膜の厚さ $t_2$ を均一にする。

## 【0017】

VCM用永久磁石部材10の平面をクレーター状にすることを前提として第1～第3の手法を図面に基づいて説明する。

図2は、第1の手法によるVCM用永久磁石部材10であって、図1のA-A矢視断面図である。

図2に示すように、第1の手法によるVCM用永久磁石部材10は、磁石素体1の厚さ $t_1$ が均一である。しかし、磁石素体1の表面に形成されているNiめっき膜2の厚さ $t_2$ は、短周縁11及び長周縁12に沿った領域が厚く設定されているためVCM用永久磁石部材10の厚さ $t$ が最大値となっている。この形態では、短周縁11及び長周縁12の間に存在するVCM用永久磁石部材10の中心部cにおける厚さ $t$ が最小値を示している。

## 【0018】

ここで、電気めっきによりNiめっき膜2を形成する場合、VCM用永久磁石部材10の周縁部は電界が多方向から集中するために電流密度が大きくなるのに対して、周縁部に囲まれる平面部は印加される電界が垂直方向のみであるために電流密度が小さくなる傾向にある。したがって、この電流密度の関係を利用することによって、短周縁11及び長周縁12に沿った領域の膜厚 $t_2$ を、中心部cにおける膜厚 $t_2$ よりも厚くすることができる。なお、周縁部の中でも、図1において一点鎖線で囲っている、短周縁11と側周縁13の交点部分、短周縁11と側周縁14との交点部分、長周縁12と側周縁13との交点部分及び長周縁12と側周縁14との交点部分における電流密度が高く、この中でも交点の角度が鋭角をなす長周縁12と側周縁13との交点部分及び長周縁12と側周縁14との交点部分における電流密度が高くなり、この部分の厚さ $t_2$ が最大値となりや

すい。

#### 【0019】

図3は、第2の手法によるVCM用永久磁石部材10であって、図1のA-A矢視断面図である。

図3に示すように、第2の手法によるVCM用永久磁石部材10は、磁石素体1の厚さ $t_1$ 及びNiめっき膜2の厚さ $t_2$ がともに変動している。つまり、磁石素体1の厚さ $t_1$ は周縁部（図3では短周縁11及び長周縁12）を減肉して薄くし、かつNiめっき膜2の厚さ $t_2$ は、短周縁11及び長周縁12に沿った領域を厚くしている。ただし、短周縁11及び長周縁12に沿った領域のNiめっき膜2の厚さ $t_2$ は、磁石素体1の周縁部の減肉厚さよりも大きいため、VCM用永久磁石部材10の表面はクレーター状をなすことになる。

#### 【0020】

このように、第2の手法においても、周縁部の厚さ $t$ が最大値を示し、短周縁11及び長周縁12の間に存在するVCM用永久磁石部材10の中心部cの厚さ $t$ が最小値を示している。なお、磁石素体1の周縁部を薄くするためには、磁石素体1にバレル研磨処理を施す、あるいはめっき前に酸によるエッチング処理の時間等の条件を調整することにより実現することができる。

なお、第2の手法のように、磁石素体1の周縁部を薄くする場合、周縁部に囲まれる部分よりも20～100 $\mu\text{m}$ の範囲で薄くすることが望ましい。

#### 【0021】

図4は、第3の手法によるVCM用永久磁石部材10であって、図1のA-A矢視断面図である。

図4に示すように、第3の手法によるVCM用永久磁石部材10は、Niめっき膜2の厚さ $t_2$ が均一である。しかし、磁石素体1の短周縁11及び長周縁12に沿った領域が厚く設定されている。そのために、この形態によるVCM用永久磁石部材10は、周縁部の厚さ $t$ が最大値を示し、短周縁11及び長周縁12の間に存在するVCM用永久磁石部材10の中心部cの厚さ $t$ が最小値を示している。なお、Niめっき膜2の厚さ $t_2$ を均一にするためには、電気めっき時の電流密度を低く制御すればよい。

## 【0022】

本実施の形態によるNiめっき膜2は、その厚さ $t_2$ が $5\sim 60\mu\text{m}$ とする。 $5\mu\text{m}$ 未満では磁石素体1の表面を鏡面研磨したとしてもNiめっき膜2中にピンホールが形成されてしまい、そのピンホールを基点として腐食が進行するおそれがあるからである。また、厚さ $t_2$ が厚くなると、VCM用永久磁石部材10に占める磁石素体1の体積が相対的に減少するために、VCM用永久磁石部材10全体としての磁気特性が低下するため、本発明では厚さ $t_2$ を $60\mu\text{m}$ 以下とする。耐食性及び磁気特性の両者を兼備する望ましい厚さ $t_2$ は $10\sim 30\mu\text{m}$ である。なお、Niめっき膜2の厚さは一定に限るものではないことは上述のとおりである。Niめっき膜2としては、ラックめっき又はバレルめっきが適宜選択される。

## 【0023】

なお、Niめっき膜2を構成するNiめっき膜の種類により、接着性が大幅に変化することはない。しかしながら、磁石素体1とNiめっき膜2との界面にかかる応力の集中を低減させて、接着強度をより高めるためには、磁石素体1とNiめっき膜2との間に下地層（図示省略）をさらに設けることができる。下地層は、Cuを主成分として含有することが好ましい。このような下地層を設けた場合に、接着後の磁石体に荷重がかかったときに、Cuが柔らかいために磁石素体1との界面の一カ所に応力が集中することを抑制する働きがあり、接着強度が向上する。下地層の厚みは、特に限定されないが、好ましくは $5\sim 10\mu\text{m}$ 程度である。なお、本発明による耐食皮膜は、このような下地層を含む概念を有している。

## 【0024】

次に、本発明の磁石素体1は、R（ただし、RはYを含む希土類元素の1種又は2種以上）、TM（ただし、TMはFe又はFe及びCoを必須とする1種又は2種以上の遷移金属元素及びBを含むR-TM-B系希土類磁石を用いる。

希土類元素Rとしては、Nd, Pr, Ho, Tbのうち少なくとも1種、あるいはさらに、La, Sm, Ce, Gd, Er, Eu, Pm, Tm, Yb, Yのうち1種以上を含むものが好ましい。なお、Rとして2種以上の元素を用いる場合

、原料としてミッシュメタル等の混合物を用いることもできる。

Rの含有量は、5.5～30原子%であることが好ましい。Rの含有量が少なすぎると、磁石の結晶構造が $\alpha$ -Feと同一構造の立方晶組織となるため、高い保磁力（以下、 $iH_c$ ）が得られず、逆に多すぎると、Rリッチな非磁性相が多くなり、残留磁束密度（以下、 $B_r$ ）が低下する。

#### 【0025】

TMの含有量は42～90原子%であることが好ましい。TMの含有量が少なすぎると、 $B_r$ が低下し、逆に多すぎると、 $iH_c$ が低下する。なお、Feの他にCoを含有せしめることにより、磁気特性を損うことなく温度特性を改善することができる。この場合、Co置換量がFeの50%を超えると磁気特性が劣化するため、Co置換量は50%以下とすることが好ましい。

Bの含有量は、2～28原子%であることが好ましい。Bの含有量が少なすぎると、磁石の結晶構造が菱面体組織となるため $iH_c$ が不十分であり、多すぎると、Bリッチな非磁性相が多くなるため、 $B_r$ が低下する。

#### 【0026】

また、R、TM及びBの他、不可避免の不純物として、Ni, Si, Al, Cu, Ca等が全体の3原子%以下含有されていてもよい。

さらに、Bの一部を、C, P, S, Cuのうちの1種以上で置換することにより、生産性の向上及び低コスト化が実現できる。この場合、置換量は全体の4原子%以下であることが好ましい。また、保磁力の向上、生産性の向上、低コスト化のために、Al, Ti, V, Cr, Mn, Bi, Nb, Ta, Mo, W, Sb, Ge, Sn, Zr, Ni, Si, Hf等の1種以上を添加してもよい。この場合、添加量は総計で10原子%以下とすることが好ましい。

本実施の形態における磁石素体1は、実質的に正方晶系の結晶構造の主相を有する。この主相の粒径は、1～100 $\mu$ m程度であることが好ましい。そして、通常、体積比で1～50%の非磁性相を含むものである。

#### 【0027】

次に、本実施の形態によるVCM用永久磁石部材10の好適な製造方法の一例を説明する。

まず、磁石素体1を製造する。磁石素体1の製造には、粉末冶金法を用いることが好ましい。粉末冶金法による磁石素体1の製造は、以下のようにして行われる。

まず、所望の組成の合金を、鑄造法やストリップキャスト法などの各種合金製造プロセスを用いて作製する。次いで、得られた合金を、ジョークラッシャ、ブラウンミル、スタンプミルなどの粗粉碎機を用いて $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度の粒径に粗粉碎した後、ジェットミル、アトライタなどの微粉碎機により $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度の粒径に微粉碎する。次いで、得られた粉末を、好ましくは磁場中にて成型する。成型時の磁場強度は、好ましくは $955 \sim 1353 \text{ kA/m}$  ( $12.0 \sim 17.0 \text{ kOe}$ )である。成型圧力は、好ましくは $0.5 \sim 5 \text{ ton/cm}^2$ 程度である。次いで、得られた成型体を、 $1000 \sim 1200^\circ\text{C}$ で $0.5 \sim 10$ 時間、焼結し、急冷する。焼結時の雰囲気は、Arガス等の不活性ガスであることが好ましい。この後、好ましくは不活性ガス雰囲気中で $500 \sim 900^\circ\text{C}$ にて $1 \sim 5$ 時間、熱処理（時効処理）を行う。時効処理を2段に分けて行う場合には、 $800^\circ\text{C}$ 近傍、 $600^\circ\text{C}$ 近傍での所定時間の保持が有効である。 $800^\circ\text{C}$ 近傍での熱処理を焼結後に行うと、保磁力が増大するため、混合法においては特に有効である。また、 $600^\circ\text{C}$ 近傍の熱処理で保磁力が大きく増加するため、時効処理を1段で行う場合には、 $600^\circ\text{C}$ 近傍の時効処理を施すとよい。

製造された磁石素体1は、例えばRがNdである場合に、特に磁気特性に優れるが、C軸と垂直な方向に負の膨張係数を有することが知られている。

#### 【0028】

次に、得られた磁石素体1の表面を脱脂処理した後、酸による化学エッチングを施し、磁石素体1の表面を清浄化する前処理を行う。この前処理は、任意の処理であるが、磁石素体1の表面の汚れを除去でき、確実にNiめっき膜2を形成できるメリットがある。なお、脱脂処理前に、磁石素体1の表面のバリなどを取り除くため、バレル研磨を行ってもよい。

脱脂処理で用いる脱脂液は、通常の鉄鋼用に使用されているものであれば特に限定されない。一般にNaOHを主成分として、その他添加剤は特定するものではない。

化学エッチングで使用する酸としては、硝酸を用いることが好ましい。一般の鋼材にめっき処理を施す場合、塩酸、硫酸等の非酸化性の酸が用いられることが多い。しかし、本実施の形態の磁石素体1のように希土類元素を含む場合には、これらの酸を用いて処理を行うと、酸により発生する水素が磁石素体1の表面に吸蔵され、吸蔵部位が脆化して多量の粉状未溶解物が発生する。この粉状未溶解物は、表面処理後の面粗れ、欠陥及び密着不良を引き起こすため、上述した非酸化性の酸を化学エッチング処理液に含有させないことが好ましい。したがって、水素の発生が少ない酸化性の酸である硝酸を用いることが好ましく、さらにアルドン酸又はその塩が同時に含有されているのが表面に目視で確認不可なレベルの凹凸が形成され、接着剤の密着性が向上するのでより一層好ましい。なお、このような密着性の向上は、アルドン酸又はその塩によって選択的に実現し、他の有機酸、例えばクエン酸、酒石酸等では実現しない。

#### 【0029】

このような前処理による磁石素体1の表面の溶解量は、表面から平均厚みで5  $\mu\text{m}$ 以上、好ましくは10～15  $\mu\text{m}$ とするのが好適である。溶解量が少なすぎると、磁石素体1の表面の加工による変質層や酸化層を完全に除去できないために、後述するNiめっき膜2が正常に磁石素体1の表面に形成されず、耐食性を悪化させてしまう。

前処理に用いられる処理液の硝酸濃度は、好ましくは1規定以下、特に好ましくは0.5規定以下である。硝酸濃度が高すぎると、磁石素体1の溶解速度が極めて速く、溶解量の制御が困難となり、特にバレル処理のような大量処理ではバラツキが大きくなり、製品の寸法精度が維持できない。また、硝酸濃度が低すぎると、溶解量の不足となる。このため、硝酸濃度は1規定以下、特に0.5～0.05規定以下とするのが望ましい。また、処理終了時のFeの溶解量は、1～10 g/l程度とする。

#### 【0030】

前処理を行った磁石素体1の表面から少量の未溶解物、残留酸成分を完全に除去するため、超音波を使用した洗浄を実施することが好ましい。この超音波洗浄は、磁石素体1の表面に錆を発生させる塩素イオンが極めて少ないイオン交換水

の中で行うのが好ましい。また、前記超音波洗浄の前後、及び前記前処理の各過程で必要に応じて同様な水洗を行ってもよい。

### 【0031】

次に、前処理が施された磁石素体1の表面に、電気めっき法によりNiめっき膜2を形成する。電気めっき法を用いてNiめっき膜2を形成することで、高性能耐食膜であるNiめっき膜2を低コストで形成できる。Niの電気めっきに用いるめっき浴としては、塩化Niを含有しないワット浴スルファミン酸浴、ほうフッ化浴、臭化Ni浴などが挙げられる。

### 【0032】

図5は、本発明によるVCM用永久磁石部材10が用いられるVCMを示している。VCMの構成については先に説明しているので、ここでの説明は省略する。ただし、図5に示したVCMは、一对のヨーク15の一方のヨーク15にのみVCM用永久磁石部材10を接着、固定しているが、両方のヨーク15に各々VCM用永久磁石部材10を接着することができる。VCMから発生する振動を低減するためには、このように一对のヨーク15の両方にVCM用永久磁石部材10を接着することが望ましい。

### 【0033】

#### (実施例)

以下本発明をより具体的な実施例に基づいて説明する。

13.8at%Nd-1.2at%Dy-77.1at%Fe-1.1at%Co-6.8at%Bの組成を有する合金鋳塊を得た。この鋳塊に対して室温にて水素を吸蔵させた後、Ar雰囲気中で600℃×1時間の脱水素を行う、水素粉砕処理を行った。ジョークラッシュャを用いて水素粉砕された合金を粗粉砕した後に、ジェットミルにより微粉砕を行い平均粒径3.5μmの微粉末を得た。この微粉末を1194kA/m(15kOe)の磁場中、1.2ton/cm<sup>2</sup>の圧力で成型して成型体を得た。この成型体を、Ar雰囲気中、1100℃で2時間焼結して焼結磁石を得た。この焼結磁石に、800℃×1時間と550℃×2.5時間(ともにAr雰囲気中)の2段階効処理を施した。

### 【0034】



得られた焼結磁石から図 1 に形状の示す磁石素体 1 を切り出した。

磁石素体 1 の平面部面積は  $280\text{ mm}^2$  と一定にして、4 種類の磁石素体を切り出した。4 種類の磁石素体は厚さが相違している。具体的には、表 1 に示すように、 $1.370\text{ mm}$  (No. 1)、 $1.460\text{ mm}$  (No. 2)、 $1.410\text{ mm}$  (No. 3) 及び  $1.300\text{ mm}$  (No. 5) の 4 種類の厚さに切り出した。いずれも、扁平率が 100 以上である。

また、切り出された磁石素体 1 に対してバレル研磨を施した後にエッチング処理を施すことにより、磁石中央部の厚さ  $1.470\text{ mm}$ 、鋭角端部の厚さ  $1.300\text{ mm}$  の磁石素体 (No. 4) を得た。なお、バレル研磨により、磁石素体 1 の周縁部を  $R=0.5\text{ mm}$  に面取りし、その後アルカリ性脱脂液に浸漬した後に、 $30^\circ\text{C}$  の 3% 硝酸水溶液で 10 分間エッチング処理を施した。

【0035】

【表1】

No	磁石素体厚さ(mm)		めっき厚さ( $\mu$ m)		VCM磁石					せん断強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )
	中央部	鋭角端部	中央部	鋭角端部	中央部 厚さ(mm)	鋭角端部 厚さ(mm)	厚さ比率	max-min ( $\mu$ m)	磁束 ( $\mu$ WbT)	
1	1.370		15	15	1.400	1.500	1.054	100	382	63
2	1.460		15	15	1.500		1.123	0	409	61
3	1.410		15	35	1.440		1.085	60	393	65
4	1.470	1.300	15	100	1.500		1.130	0	404	60
5	1.300		15	100	1.330		1.000	170	362	45

【0036】

以上のようにして得られた各磁石素体に対してバレル研磨、脱脂、エッチング

の工程を経た後に、ワット浴中にてバレル法によるNi電気めっきを施した。各磁石素体に対して施されたNiめっき膜の厚さは、表1に示す通りである。なお、Niめっき膜厚は、電気めっきの電流密度、めっき時間を表2に示すように設定することによって得ている。

## 【0037】

【表2】

No	平均陰極電流密度 (A/dm <sup>2</sup> )	めっき時間 (h)
1	0.03	50
2	0.03	50
3	0.1	1.7
4	0.3	5
5	0.3	5

## 【0038】

めっき後のVCM用永久磁石部材10は、周縁部が、周縁部に囲まれた領域に対して突出している。また、長周縁12と側周縁13との交点近傍、長周縁12と側周縁14との交点近傍（以下、鋭角端部）の厚さ（磁石素体厚さ $t_1$ ＋めっき膜厚さ $t_2$ ）が1.500mmと最大値となり、中央部c（図2～4参照）の厚さが最小値となる。各VCM用永久磁石部材10の鋭角端部の厚さ及び中央部の厚さを表1に示している。なお、VCM用永久磁石部材10は、VCMに組み込まれる関係上、その厚さの最大値が規制される、したがって、その最大値が採れる範囲で磁石素体の厚さを最大限にすることが、VCM用永久磁石部材10として要求される磁気特性を確保する上で重要である。

## 【0039】

表1に示すように、磁石素体1の薄いNo. 5に対して、No. 1～4は、VCM用永久磁石部材10の厚さ $t$ が同一であっても、磁石素体1の厚さ $t_1$ が厚いために磁束が大きくなることがわかる。ただし、前述したように、めっき膜厚が薄くなると十分な耐食性を得ることができなくなるので、めっき膜厚の最小値

は  $5\mu\text{m}$  以上、望ましくは本実施例のように  $15\mu\text{m}$  以上の厚さとすることが望ましい。

#### 【0040】

次に、以上で得られた VCM 用永久磁石部材 10 の接着試験を行った。用いた接着剤は嫌気性アクリル接着剤（日本ロックタイト（株）製ロックタイト 638 UV）である。VCM 用永久磁石部材 10 とともに VCM の可動子を構成するヨーク 15 に対して、上記接着剤を用いて No. 1～5 の VCM 用永久磁石部材 10 を接着した。なお、ヨーク 15 は、その素体が珪素鋼板から構成され、その表面に無電解 Ni めっきが施されたものである。また、接着の条件は、各 VCM 用永久磁石部材 10 の平面部に上記接着剤を  $0.008\sim 0.010\text{g}$  塗布した後にヨーク 15 に対し圧着し、この圧着体を予め  $100^\circ\text{C}$  に昇温された乾燥機で 30 分間保持するというものである。

#### 【0041】

各圧着体について、室温で  $5\text{mm}/\text{分}$  の速度で圧縮せん断試験を行った。その結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、せん断強度は、VCM 用永久磁石部材 10 の厚さの最大値と最小値の差異（表 1 中、 $\text{max}-\text{min}$ ）により変動することがわかる。具体的には、VCM 用永久磁石部材 10 の厚さの最大値と最小値の差異が 0 の場合に比べて、当該差異が  $60\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$  になるとせん断強度が向上することがわかる。これは、接着剤による接着強度を確保するためには、接着面が完全な平面であるよりは接着剤を保持できるような空間が形成されることが望ましいことを示している。しかし、当該差異が  $170\mu\text{m}$  と大きくなると、逆にせん断強度は低下する。接着剤を保持する空間が大きすぎると、接着剤が過剰に塗布されるために接着剤に含まれる有機溶剤の揮発が遅く、そのために接着強度（ここでは、せん断強度）不足を招いたものと解される。

#### 【0042】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ヨークに対する接着強度が向上される VCM 用永久磁石部材が提供される。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態による VCM 用永久磁石部材を示す平面図である。

【図 2】 図 1 の A-A 矢視図である。

【図 3】 図 1 の A-A 矢視図である。

【図 4】 図 1 の A-A 矢視図である。

【図 5】 VCM を示す斜視図である。

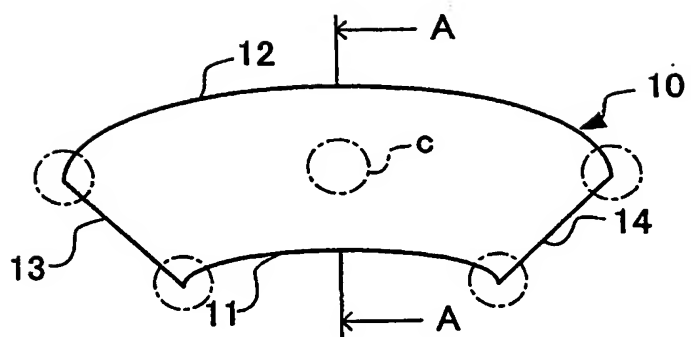
【符号の説明】

1…磁石素体、2…Niめっき膜、10…VCM用永久磁石部材、11…短周縁、12…長周縁、13, 14…側周縁、15…ヨーク、16…コイル、17…ヘッドキャリッジ、18…軸受け、19…磁気ヘッド、20…磁気ディスク

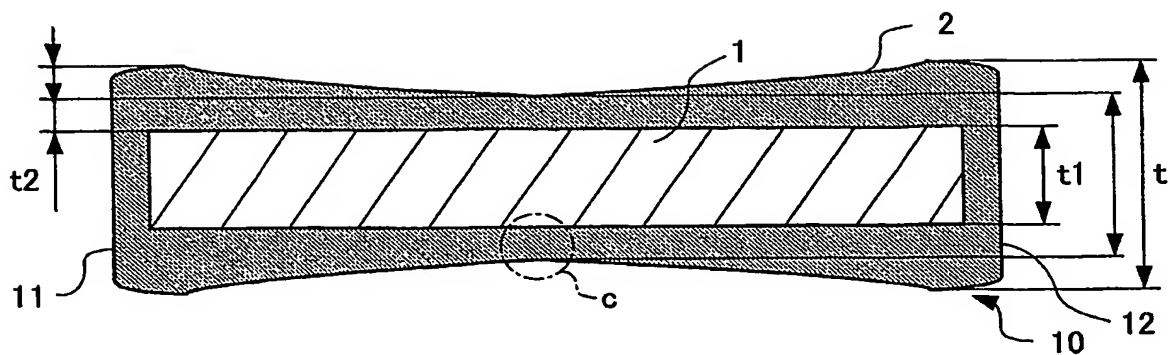
【書類名】

図面

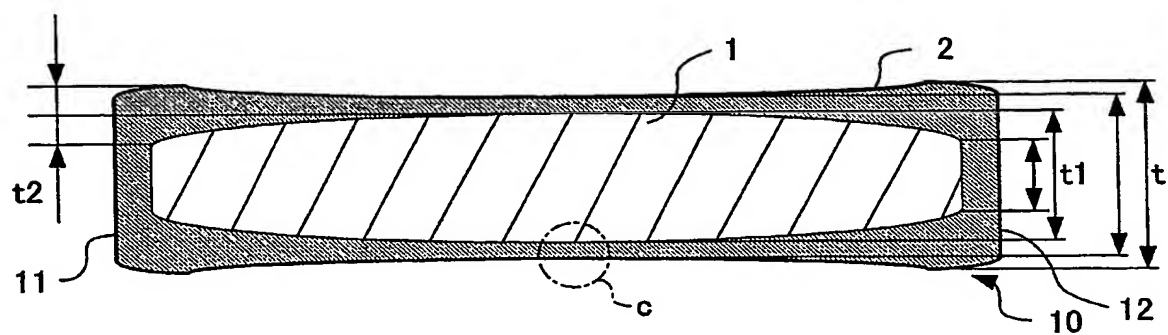
【図 1】



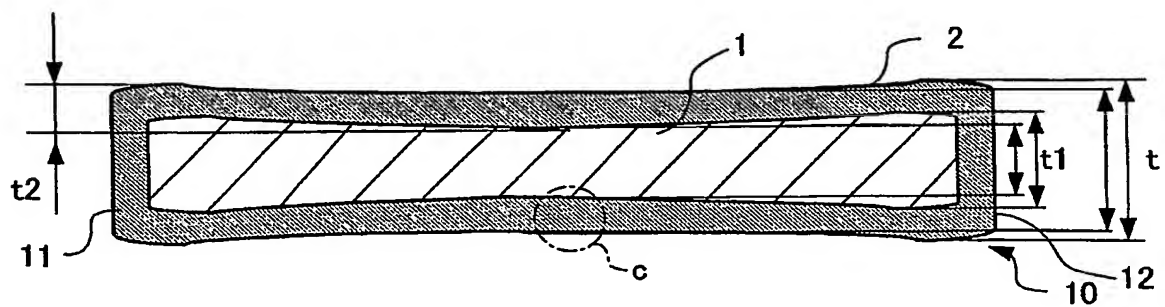
【図 2】



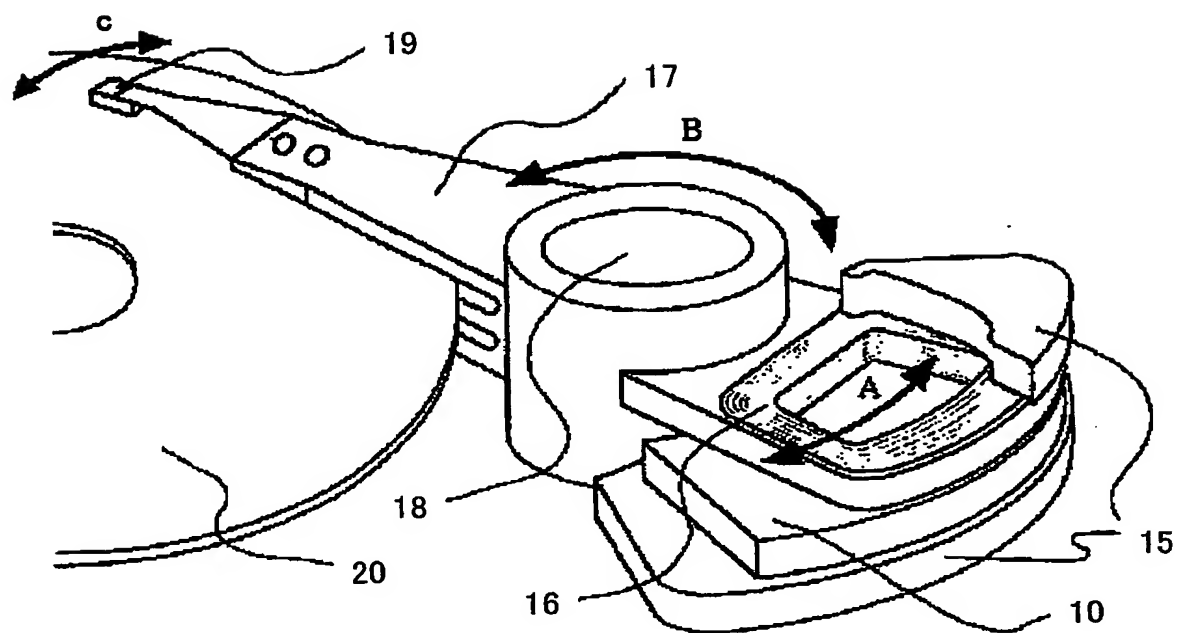
【図 3】



【図 4】



【図 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 VCM用永久磁石部材のヨークへの接着強度を改善する。

【解決手段】 短周縁11と、短周縁11と所定間隔を隔てて位置する長周縁12と、短周縁11及び長周縁12を結ぶ一对の側周縁13, 14とを有する扇型の平面形状を有する磁石素体と、磁石素体の表面に被覆された耐食皮膜とを備えたVCM用永久磁石部材10であって、VCM用永久磁石部材10の厚さの最大値と最小値の差を10～150 $\mu$ mとする。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名

ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 6 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

氏 名

T D K 株式会社